

УДК 630*161.32:630*17:582.475

Влияние экологических условий выращивания на фотосинтетический потенциал декоративных растений

Зубкова Т.В., Масина Т.А.

Елецкий государственный университет имени И.А. Бунина

Аннотация

В статье представлены результаты по влиянию экологических условий произрастания на фотосинтетический потенциал разных цветочных культур. Установлено, что условия разных экологических зон резко влияют на рост и развитие растений, что взаимосвязано с их фотосинтетической активностью. При отсутствии источников загрязнения растения способны накапливать максимальное количество пигментов.

Для исследования были выбраны цветочные культуры, часто используемые в озеленении и ландшафтной архитектуре городов, такие как Тагетес, Пеларгония, Сальвия и Цинерария. Изучение содержания пигментов (хлорофиллов а, b и каротиноидов) в декоративно-цветочных растениях проводилось в экстрактах с помощью спектрофотометрического анализа.

Анализ результатов исследования показал, что пеларгония из всего изучаемого цветочного материала имеет наименьшую чувствительность к неблагоприятным условиям развития.

Ключевые слова: ДЕКОРАТИВНО-ЦВЕТОЧНЫЕ РАСТЕНИЯ, ХЛОРОФИЛЛЫ, КАРОТИНОИДЫ, ФОТОСИНТЕЗ, ТАГЕТЕС, ЦИНЕРАРИЯ, САЛЬВИЯ, ПЕЛАРГОНИЯ

Введение

Для успешного выращивания растений в городе необходимо хорошо знать особые и во многом необычные условия, которые городская среда представляет для растений. Декоративное цветоводство и ландшафтный дизайн широко используются в озеленении населённых пунктов и городов [1]. В городской урбанизированной среде цветы особенно привлекают к себе внимание. Цветочно-декоративные растения придают городским насаждениям улиц, парков, скверов своеобразный стиль и настроение, а также определяют цветовое решение объектов ландшафтной архитектуры [2].

Одним из показателей, показывающих физиологическое состояние растений в зависимости от условий произрастания, является содержание фотосинтетических пигментов: хлорофилла и каротиноидов [3]. На их концентрацию влияют внешние экологические факторы и генетическая природа растения, в том числе его онтогенетические и возрастные особенности [4].

Цель исследований – изучить влияние различных экологических зон на содержание основных фотосинтетических пигментов (хлорофиллы а, b, каротиноиды (car)) и установить их соотношение у растений Тагетес, Пеларгония, Сальвия, Цинерария.

Объекты и методы

Исследования проводились в 2019 г. на базе ЕГУ им. И.А. Бунина. Опыт был заложен на двух участках, которые были расположены в различных экологических зонах. В качестве контроля использовался участок, расположенный в благоприятной для развития растений зоне с отсутствием внешних отрицательных факторов, второй участок был расположен в условиях придорожья. Объекты исследования – растения Тагетес (сорт «Голден Эйдж»), Пеларгония (сорт «Магнус»), Сальвия (сорт «Скарлет»), Цинерария (сорт «Приморская»).

Тагетес (*Tagetes L.*), сорт «Голден эйдж», – самый распространенный и наиболее часто используемый в декоративном озеленении. Данный сорт формирует невысокие и раскидистые кустики с крупными махровыми, хризантемовидными золотисто-оранжевыми цветками диаметром до 10 см. Высота растения около 35 см.

Цинерария серебряная (*Cineraria maritime*), сорт «Приморская». Другое ее название – крестовник пепельный, получила она его из-за внешнего вида листьев, на которых присутствует своеобразное опушение серого цвета.

Сальвия (*Salvia L.*), вид сорта «Скарлет», – яркий, низкорослый однолетник с обильным цветением. Кустики крепкие, компактные, хорошо облиственные, до 25 см высотой. Цветки собраны в кистевидные соцветия длиной 15-17 см. Сальвию относят к очень популярным цветам. Ею украшают не только городские клумбы, но и садовые участки, дачи.

Пеларгония (*Pelargonium*), сорт «Магнус». Тёмно-красные глубоко-бархатистые цветы собраны в пышные соцветия. Стебли у растения могут быть прямыми,

разветвленными, ползучими. Листья простые, черешковые, рассеченные, лапчатые, покрыты небольшими ворсинками. Благодаря большому содержанию эфирных веществ обладают специфическим приятным пряным ароматом. В их окраске преобладает зеленый цвет, встречаются декоративные пестролистный сорта. Соцветия зонтиковидной формы. Цветки культивируемых видов крупнее дикорастущих и имеют 2 верхних крупных лепестка и 3 нижних меньшего размера. Высота – от 20 до 30 см.

Определение концентрации фотосинтетических пигментов хлорофиллов а, b и каротиноидов проводили методом спектрофотометрии, основанном на способности пигментов поглощать лучи определенной длины волны, с помощью спектрофотометра КФК-3М. По формуле Вернона вели расчет концентраций хлорофиллов а и b, по формуле Веттштейна — расчет концентрации каротиноидов.

Для измерения фотосинтетической активности готовили вытяжки пигментов из листьев растений цветов в 90% этаноле. В середине дня, когда содержание пигментов в них максимальное, отбирали листья с хорошо развитых растений. Исследуемые листья растений взвешивали, тщательно измельчали, заливали 90% этиловым спиртом и помещали в темное место, для того, чтобы исследуемые пигменты не разрушались на свету.

При длине волны $\lambda=440,5$ нм определяли каротиноиды, хлорофилл а — при $\lambda=665$ нм, хлорофилл b — при $\lambda=649$ нм. Измерение каждой вытяжки пигментов проводили в трехкратной повторности.

Содержание пигментов в листьях рассчитывали в два этапа по формулам:

I этап – расчет концентрации пигментов листьев в спиртовом растворе (мг/л):

$$C_{\text{хлорофилл а}} = 13,7 * D_{665} - 5,76 * D_{649},$$

$$C_{\text{хлорофилл b}} = 25,8 * D_{649} - 7,6 * D_{665},$$

$$C_{\text{каротиноиды}} = 4,6957 * D_{440,5} - 0,268 * (D_{\text{хлорофилл а}} + D_{\text{хлорофилл b}}),$$

где D_{665} , D_{649} и $D_{440,5}$ – показатели оптической плотности спиртового раствора при соответствующих длинах волн (665, 649 и 440,5 нм).

II этап – расчет количества пигментов в листьях (мг/г сырой массы) проводили по формуле:

$$A = \frac{V \cdot C}{P \cdot 1000},$$

где: V – объем спиртовой вытяжки (10 мл); С – концентрация пигментов в спиртовом растворе (мг/л); Р – навеска растительного материала (0,1 г) [5].

Результаты и обсуждение

Определение фотосинтетических показателей проводили каждый летний месяц. Влияние условий разных экологических зон на фотосинтетический потенциал декоративно-цветочных растений отражен в таблицах 1-3.

Таблица 1. Фотосинтетические показатели декоративно-цветочных растений, мг/г сырой массы

Дата отбора образцов – июнь					
Показатели фотосинтеза	Вариант опыта	Тагетес	Пеларгония	Сальвия	Цинерария
Хл а	Контроль	1,032±0,0087	0,760±0,0075	1,480±0,0057	1,236±0,043
	Вариант 1	0,955±0,0025	0,440±0,009	1,073±0,0215	0,807±0,0205
Хл b	Контроль	0,347±0,0141	0,320±0,039	1,578±0,0042	0,496±0,025
	Вариант 1	0,289±0,0046	0,506±0,0172	0,458±0,0770	0,559±0,0146
Каротиноиды	Контроль	0,319±0,0063	0,162±0,0020	0,443±0,016	0,358±0,036
	Вариант 1	0,332±0,059	0,077±0,0104	0,353±0,0106	0,268±0,0077
Сумма пигментов	Контроль	1,697±0,0162	1,243±0,0017	2,502±0,063	2,090±0,0029
	Вариант 1	1,576±0,0038	1,024±0,0162	1,884±0,0489	1,634±0,0102

Таблица 2. Фотосинтетические показатели декоративно-цветочных растений, мг/г сырой массы

Дата отбора образцов – июль					
Показатели фотосинтеза	Вариант опыта	Тагетес	Пеларгония	Сальвия	Цинерария
Хл а	Контроль	1,404±0,0467	0,746±0,0039	1,265±0,0040	1,106±0,0491
	Вариант 1	1,208±0,0459	0,677±0,0105	1,151±0,0134	0,906±0,0126
Хл b	Контроль	0,435±0,0240	0,265±0,0008	0,420±0,0099	0,409±0,0214
	Вариант 1	0,400±0,0232	0,248±0,0054	0,470±0,0072	0,417±0,0065
Каротиноиды	Контроль	0,534±0,0089	0,254±0,0001	0,447±0,0037	0,305±0,0221
	Вариант 1	0,582±0,0682	0,261±0,0037	0,449±0,0049	0,242±0,0099
Сумма пигментов	Контроль	2,372±0,0142	1,264±0,0044	2,132±0,0070	1,820±0,0221
	Вариант 1	2,190±0,0723	1,186±0,0103	2,070±0,0080	1,565±0,0044

Таблица 3. Фотосинтетические показатели декоративно-цветочных растений, мг/г сырой массы

Дата отбора образцов – август					
Показатели фотосинтеза	Вариант опыта	Тагетес	Пеларгония	Сальвия	Цинерария
Хл а	Контроль	0,879±0,244	0,690±0,042	1,081±0,0063	1,378±0,0066
	Вариант 1	0,803±0,0100	0,566±0,0079	0,700±0,0027	0,289±0,0362
Хл b	Контроль	0,255±0,0144	0,246±0,0013	0,309±0,0016	0,460±0,032
	Вариант 1	0,215±0,0047	0,219±0,0242	0,154±0,0113	0,399±0,0255
Каротиноиды	Контроль	1,307±0,0110	0,206±0,0078	0,361±0,0304	0,408±0,0247
	Вариант 1	0,300±0,0105	0,134±0,0101	0,253±0,0045	0,339±0,0178
Сумма пигментов	Контроль	2,440±0,0117	1,141±0,0128	1,751±0,0336	2,246±0,0302
	Вариант 1	1,318±0,0129	0,918±0,0220	1,107±0,0148	1,087±0,0230

Хлорофилл является зеленым пигментом в растениях и водорослях, который, по существу, используется при фотосинтезе. Хлорофилл *a* – это первичный фотосинтетический пигмент. Нами установлено, что на контрольном участке содержание хлорофилла *a* было выше по всем изучаемым растениям.

Хлорофилл *b* – это вспомогательный пигмент. Его добавление к хлорофиллу *a* увеличивает спектр поглощения. Установлена роль хлорофилла *b* в регуляции развития растений. Отсутствие хлорофилла *b* вызывает раннее старение.

Хлорофилла *b* больше было в растениях Сальвия и Тагетес. Сальвия оказала сильную реакцию по данному хлорофиллу, резко снизив его в условиях отрицательной зоны развития (контроль – 1,578 и у дороги – 0,458 мг/г сырой массы). В целом по содержанию пигментов можно сделать вывод, что в растениях контрольного варианта фотосинтез происходил интенсивнее (табл. 1).

Через 30 дней после первого исследования фотосинтетической активности листьев растений были проведены повторные исследования. Растения в этот период находились в фазе цветения и имели максимальную листовую поверхность. Хлорофилла *a* и *b* больше было в растениях контрольного варианта, исключение составили растения цинерарии по содержанию хлорофилла *b* (табл. 2).

Тенденция накопления фотосинтетических пигментов в благополучных условиях выращивания растений сохранилась и в августе. При этом на протяжении всего

вегетационного периода незначительная разница по пигментам была отмечена у Пеларгонии (табл. 3).

Расчеты показали, что более благоприятная экологическая зона способствовала увеличению активности фотосинтетической деятельности листьев, что отражалось на биометрических показателях изучаемых цветочных культур и на их эстетических качествах.

Выводы

Общеизвестным фактом является то, что от активности фотосинтеза зависят ростовые процессы, а, если они протекают не активно, то это может отразиться на декоративных свойствах растений.

На основании проделанной работы можно сделать вывод, что отрицательные условия экологических зон резко влияют на рост и развитие растений, это связано с низкой фотосинтетической активностью растений. В комфортных условиях при отсутствии источников загрязнения растения способны накапливать максимальное количество пигментов.

Растения Тагетеса накапливали большее количество пигментов по сравнению с другими цветами. Но накопление их по зонам резко различалось: так, на контрольном участке сумма пигментов в среднем составляла 2,440 мг/г сырой массы, что превышало данный показатель в растениях, произрастающих у дороги, на 1,192 мг/г сырой массы. Высокая разница (1,159 мг/г сырой массы) отмечена и в растениях Цинерарии. Несколько меньше она была у Сальвии: 0,644 мг/г сырой массы.

Исследования показали, что пеларгония имеет наименьшую чувствительность из всего изучаемого цветочного материала к неблагоприятным условиям развития. Следовательно, зоны произрастания практически не влияют на фотосинтетическую активность данных растений. Поэтому для клумб, сосредоточенных у дорог, можно рекомендовать растения пеларгонии.

Список использованных источников

1. Чирков Ю.Г. Рассказы о фотосинтезе. Изд. 2-е. – Москва: URSS, 2012. – 189 с.
2. Федулов Ю.П. Устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды:

учеб. пособие / Ю.П. Федулов, В.В. Котляров, К.А. Доценко. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – 64 с.

3. Дубровина О.А., Зубкова Т.В. Содержание пигментного фонда в однолетней хвое ели колючей (*Picea pungens*) и туи западной (*Thuja occidentalis*), произрастающих в разных функциональных зонах г. Ельца // АгроЭкоИнфо. – 2020. – № 3 (41). – http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2020/3/st_315.pdf.

4. Дымова О.В. Фотосинтетические пигменты: функционирование, экология, биологическая активность/ О.В. Дымова, Т.К. Головки // Известия Уфимского научного центра РАН. – 2018. – №3-4. – С. 5-16.

5. Гончарова Н.В. Антиоксидантный статус растений как инструмент исследования их устойчивости к антропогенному воздействию / Н.В. Гончарова, Ю.В. Жильцова, В.Ф. Ковалёв, С.С. Позняк // Журнал Белорусского государственного университета. Экология. – 2018. – №3. – С. 21-33.

Цитирование:

Зубкова Т.В., Масина Т.А. Влияние экологических условий выращивания на фотосинтетический потенциал декоративных растений [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2021. – №1. – Режим доступа: http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2021/1/st_115.pdf. DOI: <https://doi.org/10.51419/20211115>.